

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Estado de la roya naranja de la caña de azúcar en Cuba

State of the orange rust of sugarcane in Cuba

Osmany de la Caridad Aday Díaz¹, Eida Rodríguez Lema², Joaquín Montalván Delgado³,
Einar Martínez de la Parte⁴ e Isabel Alfonso Terry²

¹ Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (ETICA Centro Villa Clara), Villa Clara, Cuba, CP 53100

² Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, La Habana, Cuba, CP19390

³ Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (ETICA Centro Oriental), Camagüey, Cuba, CP 72810

⁴ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, La Habana, Cuba, CP 11300

E-mail: osmany.aday@inicavc.azcuba.cu, eida@inica.azcuba.cu, jmontalvan@eticacm.azcuba.cu, emartinez@inisav.cu

RESUMEN

La roya naranja (*Puccinia kuehnii* (W. Krüger) E.J. Butler) de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) es considerada una enfermedad emergente en el hemisferio occidental, con alto potencial de daños. Fue detectada en Cuba a finales del 2008, por lo que se estableció la vigilancia fitosanitaria sobre su dispersión e incidencia en las plantaciones cañeras del país. El objetivo de este trabajo fue actualizar el estado de esta enfermedad en Cuba a partir del procesamiento de los datos de las pesquisas y encuestas realizadas durante el período 2009-2017. Se realizaron evaluaciones en las áreas de riesgo mediante muestreo sistemático a bancos de germoplasma, jardines de variedades, áreas experimentales y bancos de semillas, incluidos los establecidos a partir de plantas de cultivo «*in vitro*». Además, se realizaron encuestas en áreas de plantaciones comerciales, áreas de validación de nuevos cultivares y áreas de producción de semilla certificada, donde se evaluaron 10 tallos al azar en tres estaciones de muestreos, siguiendo la diagonal del campo. *P. kuehnii* se encuentra en las 13 provincias productoras de caña de azúcar en Cuba. La mayor cantidad de genotipos infectados se encuentra en las áreas de las estaciones experimentales, fundamentalmente en las provincias Mayabeque, Villa Clara y Camagüey. La distribución de este patógeno se cataloga como de baja prevalencia, sin embargo, asciende a 30 el número de cultivares comerciales infectados.

Palabras clave: dispersión, distribución, *Puccinia kuehnii*, vigilancia fitosanitaria

ABSTRACT

Sugarcane orange rust (*Puccinia kuehnii* (W. Krüger) E.J. Butler) is considered an emerging disease in the Western Hemisphere and with high potential for damage. It was detected in Cuba in late 2008, which is why phytosanitary surveillance was established on its dispersion and incidence in the sugarcane plantations of the country. The objective of this work was to update the status of this disease in Cuba from the processing of data from research and surveys conducted in the period 2009-2017. Evaluations were carried out in the risk areas through systematic sampling in germplasm banks, varieties gardens, experimental areas and seed banks, including those established from "*in vitro*" plants. In addition, surveys were carried out in areas of commercial plantations, validation areas of new cultivars and areas of certified seed production, where 10 stems were randomly evaluated

in three sampling stations following the diagonal of the field. *P. kuehnii* is found in the 13 provinces producing sugarcane in Cuba. Most infected genotypes were found in areas of experimental stations, mainly in the provinces of Mayabeque, Villa Clara and Camagüey. The distribution of this pathogen in the national territory is classified as low prevalence; however, the number of infected commercial cultivars rises to 30.

Keywords: dispersion, distribution, *Puccinia kuehnii*, phytosanitary surveillance

INTRODUCCIÓN

La roya naranja (*Puccinia kuehnii* (W. Krüger) E. J. Butler) de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.), hasta el año 2000 estuvo restringida al sudeste de Asia y el Pacífico en 19 países: Australia, China, Fiji, Filipinas, Guam, India, Indonesia, Islas Salomón, Japón, Malasia, Myanmar, Nueva Caledonia, Nueva Papúa Guinea, Pakistán, Samoa Americana, Sri Lanka, Tailandia, Taiwán y Vietnam (Magarey, 2011). Después del año 2000 se dispersó a otros países de Asia (Nepal, Singapur) y Oceanía (Islas Cook, Micronesia, Polinesia Francesa, Samoa y Vanuatu) (EPPO, 2016).

Saumtally *et al.* (2011), informaron por primera vez la roya naranja en el continente africano (Costa de Marfil y Camerún), donde en el año 2009 y 2010, se detectaron los síntomas de esta enfermedad. Sin embargo, durante el 2007 se confirmó su presencia por primera vez en Florida (Estados Unidos) (Comstock *et al.*, 2008), desde entonces se dispersó a otros países de Centroamérica, el Caribe y América de Sur: Costa Rica, Guatemala y Nicaragua (Ovalle *et al.*, 2008; Chavarría *et al.*, 2009), México y El Salvador (Flores *et al.*, 2009), Panamá (Flores *et al.*, 2009), Cuba (Pérez *et al.*, 2010), Brasil (Barbasso *et al.*, 2010), Colombia (Cadavid *et al.*, 2012), Ecuador (Garcés *et al.*, 2014), República Dominicana (Briggs *et al.*, 2014) y Argentina (Funes *et al.*, 2016). La literatura consultada demuestra que la dispersión casi se ha duplicado en los últimos 15 años. Las referencias anteriormente citadas (hasta diciembre de 2017) la informan en 43 países.

Este patógeno posee un alto potencial de daño a la agroindustria. En el 2000 causó pérdidas de \$ 150 a 210 millones de dólares australianos (Braithwaite *et al.*, 2009), mientras que el impacto económico para controlar esta enfermedad en el sur de la Florida fue de aproximadamente 63 millones de dólares durante el año 2013 (Raid *et al.*, 2013).

La roya naranja de la caña de azúcar es una enfermedad emergente (Comstock *et al.*, 2015) y

en correspondencia con el peligro potencial que representa desde el año 2009, Cuba estableció la vigilancia fitosanitaria sobre la dispersión e incidencia de esta en las áreas cañeras del país. Por ello, el objetivo de este trabajo fue actualizar el estado de la enfermedad en Cuba, a partir del procesamiento de los datos de pesquisas y encuestas realizadas en el período 2009-2017.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se determinó la ruta de aparición y dispersión de la roya naranja en Cuba a partir de la primera detección y propagación de la enfermedad en el país. Se recopiló toda la información de las encuestas supervisadas por el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal y las realizadas por el Servicio Fitosanitario de la Caña de Azúcar del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA) desde el año 2009 hasta el 2017.

Las evaluaciones se realizaron en las áreas de riesgo mediante muestreos sistemáticos a bancos de germoplasma, jardines de variedades, áreas experimentales y bancos de semilla de todas las categorías, incluyendo las plantas procedentes de cultivos *in vitro*. En estos casos, se evaluó toda la población de plantas correspondiente a cada genotipo (postura, clon, variedad o cultivar). Además, se realizaron encuestas en plantaciones comerciales, pruebas de validación comercial y áreas de semilla comercial, donde se evaluaron en la diagonal del campo, 10 tallos al azar.

Para evaluar la incidencia de la enfermedad desde el punto de vista de la severidad de los síntomas, de acuerdo al área foliar afectada (AFA) de la tercera hoja con cuello visible, se empleó la escala de cinco grados de Alfonso *et al.* (2000), donde:

- 1 = hasta 5 % AFA
- 2 = hasta 15 % AFA
- 3 = hasta 25 % AFA

- 4 = hasta 50 % AFA
- 5 = más de 50 % AFA

La confirmación del diagnóstico visual (distribución, el tamaño, forma y color de las pústulas), de la enfermedad se realizó por microscopía óptica para la observación de las características particulares de las uredosporas del hongo (Comstock *et al.*, 2015), en los Laboratorios Provinciales de Sanidad Vegetal y los laboratorios de las estaciones experimentales del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La roya naranja se detectó por primera vez en noviembre de 2008 afectando los cultivares CSG86-504, CSG24-92, CSG204-92 y CC87-409 en la Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar del INICA de Villa Clara (Pérez *et al.*, 2010) y a finales de ese año en la Estación Provincial de Investigaciones (EPICA) de Matanzas. Posteriormente, continuó su dispersión, y durante el 2009 se confirmó la presencia en Cienfuegos y Santiago de Cuba, para después (año 2010), en Mayabeque, Camagüey, Granma y Guantánamo. A partir del 2011 se observó en las provincias de Artemisa, Santi Spiritus, Ciego de Ávila, Holguín y Las Tunas. Hasta la actualidad la roya naranja se ha detectado en 13 provincias (Figura 1).

Desde el año 2012 hasta el 2015 se observó una disminución de las áreas infectadas por *P. kuehnii* y del número de focos de infección. Sin embargo, desde el 2016 se aprecia una tendencia al incremento de estos últimos, fundamentalmente en áreas experimentales de las estaciones del INICA y de los bancos de semilla registrada de Las Tunas (Tabla 1).

En la provincia Las Tunas, durante el primer trimestre del año 2017 se detectó afectando seis cultivares (B78505, B80250, C1051-73, C86-156, C90-467, C95-414), con edades entre tres y siete meses, en 2,21 ha de plantaciones de bancos de semilla registrada (BSR) de tres Unidades Empresariales de Base (UEB) de producción de caña (“Amancio Rodríguez”, “Colombia”, “Antonio Guiteras”) y 1,5 ha de semilla comercial de la UEB “Majibacoa”. Además, fue detectada una infección simultánea de *P. kuehnii* y *P. melanocephala* sobre tres cultivares (B80250, C95-414 y C1051-73). La presencia de ambas royas se observó también en experimentos de campo conducidos por la ETICA Centro Villa Clara, sobre los cultivares C334-64 y C90-317. Igualmente, fue detectada en la colección de trabajo para el mejoramiento genético de la caña de azúcar del Centro Nacional de Hibridación de la Caña de Azúcar del INICA (Santi Spiritus). Durante el mes de marzo, 2017, se detectó en 14 progenitores: B42231, C229-84, C237-80, C85-293, C86-553, C86-602, C87-134, C88-353, C89-250, C91-115, C93-540, C95-414, C95-416 y CP29-109.

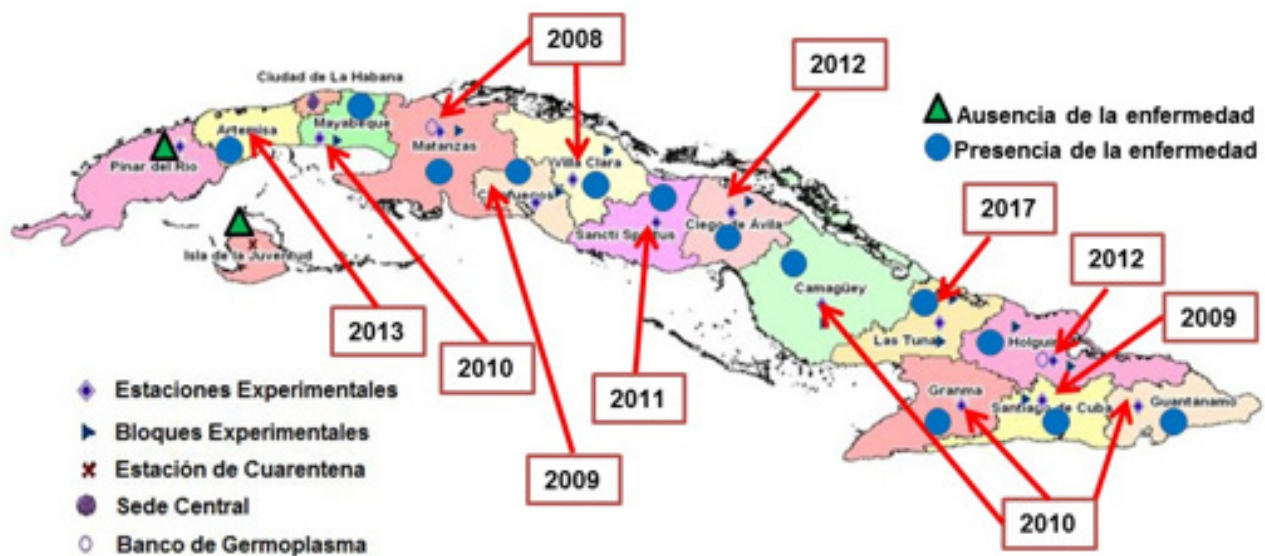


Figura 1. Dispersión de la roya naranja (*P. kuehnii*) en Cuba a partir de su detección en el 2008

Tabla 1. Presencia de la roya naranja (*P. kuehnii*) por provincias de Cuba a partir de su detección en el año 2008

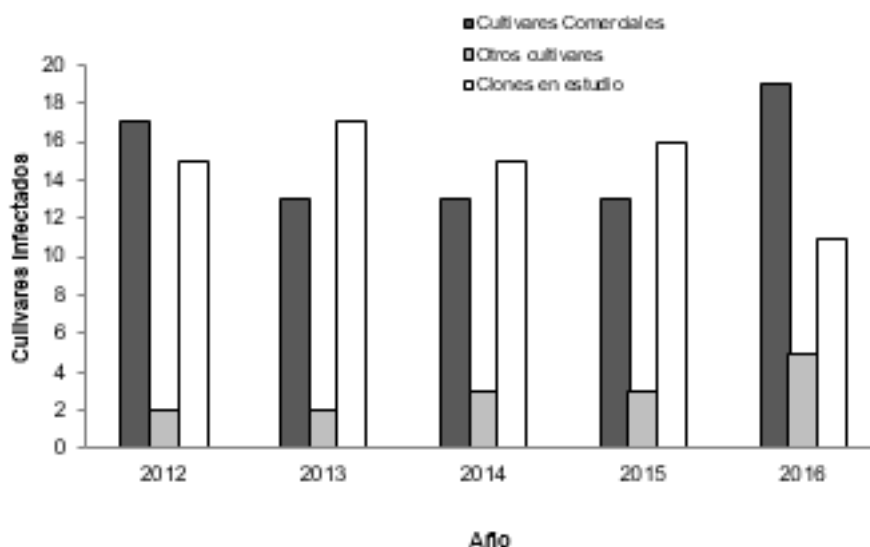
Provincia	Año									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Artemisa						X				
Mayabeque			X	X	X*	X*	X*	X*	X*	X
Matanzas	X*	X*	X	X					X*	X*
Villa Clara	X*	X*	X*	X	X	X	X*	X*	X*	X*
Cienfuegos		X		X	X	X	X		X	
S. Spíritus				X	X					X*
C. Ávila					X					
Camagüey			X*	X	X	X		X*	X*	X
Las Tunas										X
Holguín					X*	X			X*	X*
Granma			X							
Santiago de Cuba		X	X	X		X		X	X*	X
Guantánamo			X							X**

* solo áreas experimentales; **Cultivar C00-575, edad 13,5 meses, Unidad Empresarial de Base Argeo Martínez

Las estaciones experimentales de Mayabeque, Villa Clara y Camagüey poseen el mayor número de clones y cultivares comerciales o progenitores infectados (Figuras 2, 3, 4). No obstante, se detectaron 203 genotipos infectados en la colección de germoplasma de caña de azúcar perteneciente a la estación experimental de Holguín en el 2017.

Como resultado de las pesquisas y encuestas realizadas hasta diciembre de 2017, se determinó

que en las diferentes etapas del esquema de selección del Programa de Mejoramiento se han infectado hasta 40 clones por año y un total de 242 genotipos en las colecciones del germoplasma. Desde la aparición de la roya naranja, la infección por *P. kuehnii* se ha confirmado en 514 ha, de ellas 31,52 ha pertenecen a las áreas experimentales, 50,26 ha a bancos de semilla registrada (de ellas 5,3 ha con plantas *in vitro*) y 432,53 ha a plantaciones comerciales. Los síntomas se clasificaron como

**Figura 2.** Cultivares infectados por la roya naranja en la provincia Mayabeque

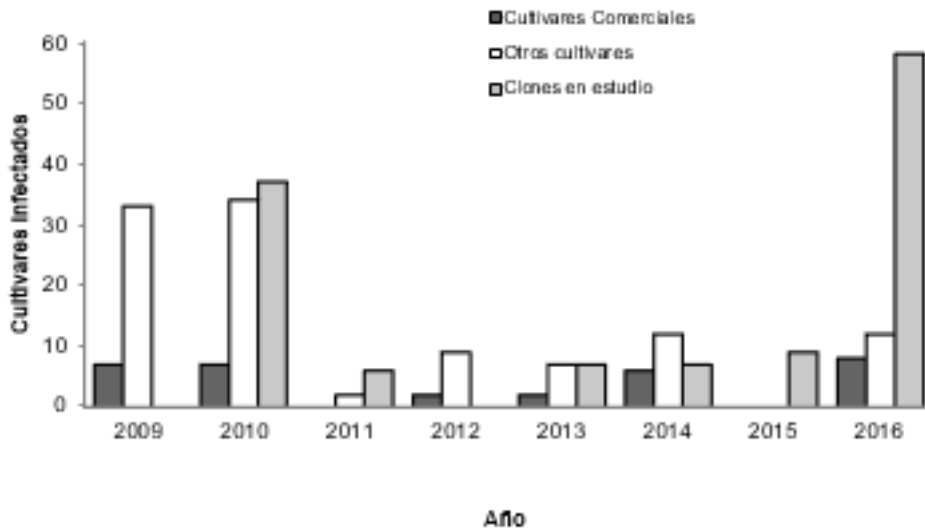


Figura 3. Cultivares infectados por la roya naranja en Villa Clara

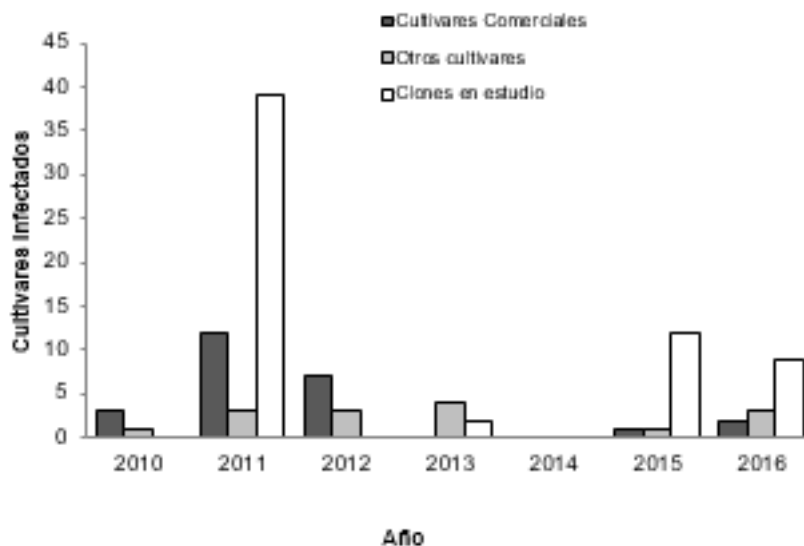


Figura 4. Cultivares infectados por la roya naranja en Camagüey

intensos (grado 4), principalmente en las plantas *in vitro* de los cultivares C95-414 y C89-176. La susceptibilidad a la royas de las plantas derivadas del cultivo *in vitro* es mayor que la de plantas multiplicadas por esquejes (propagación convencional). La severidad de acuerdo al área foliar afectada se muestra en la Figura 5.

En la colección del germoplasma de Holguín, 203 genotipos se infectaron y de estos, el 81,77 % sobrepasó el 15 % del AFA lo que indica que poseen alta susceptibilidad a *P. kuehni*. Otros genotipos, fundamentalmente progenitores y cultivares que se aprovechan como patrones de resistencia o susceptibilidad a carbón (*Sporisorium scitamineum* (Sydow) M.

Piepenbr., M. Stoll & Oberwy) y roya parda (*P. melanocephala*) se infectaron en Villa Clara y Mayabeque, sin embargo, el AFA no sobrepasó del 15 %.

Las estaciones experimentales de Villa Clara y Mayabeque tienen el mayor número de cultivares comerciales infectados. Al evaluar el grado de severidad de la enfermedad, los de mayor área afectada por la roya naranja fueron C95-414 (15-25 % AFA), B7274, C89-147, CP52-43, Q68 y SP70-1284 (25 % AFA), C86-12, C86-165, C89-148, C90-317, C90-530, C936-540, C266-70 y Co997 (15 % AFA); mientras que C323-68, C88-380, C86-503 y C87-51 los son menos afectados.

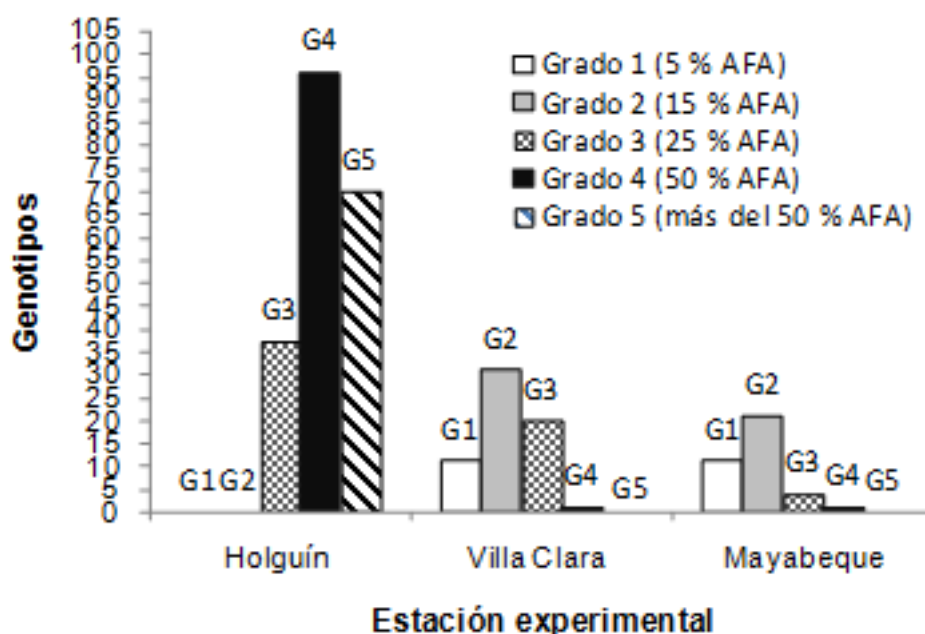


Figura 5. Genotipos infectados por la roya naranja y grado de severidad, en las estaciones experimentales de las provincias Holguín, Villa Clara y Mayabeque

Al analizar las áreas comerciales infectadas, los registros fueron superiores para Mayabeque, Villa Clara, Cienfuegos y Santiago de Cuba (105,10; 30,42; 15,78 y 277,73 ha respectivamente). En las plantaciones comerciales no se ha observado el desarrollo de una epidemia de la enfermedad, resultados similares fueron observados por Aday *et al.* (2014) en condiciones experimentales.

En Cuba durante los últimos dos años se ha incrementado el número de cultivares infectados por *P. kuehni*. Un total de 23 cultivares comerciales son frecuentemente infectados (Tabla 2), además de los no comerciales Co213 y CP72-2086, el primero susceptible al carbón, el segundo, moderadamente susceptible a la roya naranja en países de Centro América (Comstock *et al.*, 2015).

Igualmente, los cultivares C86-12 y C95-414 han presentado cierta susceptibilidad en áreas de semilla (Pérez *et al.*, 2014; Aday *et al.*, 2014).

Resultados obtenidos por Valdés *et al.* (2016), luego de evaluar la resistencia a *P. kuehni* de algunos cultivares en explotación comercial, con inoculación artificial y en condiciones controladas de manejo, concluyeron que CP52-43, SP70-1284, C323-68, C1051-73, C86-12 y C95-414 son susceptibles a la enfermedad, pero C86-56 y C90-469 tienen una reacción intermedia (Moderadamente resistente).

Los resultados anteriormente publicados así como los que se muestran en el presente trabajo, indican que algunos de los principales cultivares comerciales en Cuba son susceptibles a la roya naranja y confirman la importancia potencial de esta enfermedad. Según Comstock *et al.* (2015), el impacto de esta enfermedad dependerá de la susceptibilidad de los cultivares plantados y de las condiciones ambientales. Por eso es recomendado que la estrategia debe ser el control a través de la resistencia genética.

Tabla 2. Cultivares que se han infectado por roya naranja (*P. kuehni*) con mayor frecuencia

B7274	C85-102	C86-56	C90-317	Co997
C1051-73	C86-12	C88-356	C90-469	CP52-43
C120-78	C86-156	C88-380	C93-540	CP72-2086*
C137-81	C86-456	C89-176	C95-414	My5514
C323-68	C86-531	C90-105	Co213*	SP70-1284

* no comerciales

CONCLUSIONES

P. kuehnii se encuentra en todas las provincias productoras de caña de azúcar de Cuba, el número de cultivares comerciales infectados asciende a 30.

La mayor cantidad de genotipos infectados durante el período 2009-2017 se encuentra en las áreas de las estaciones experimentales, fundamentalmente las de Mayabeque, Villa Clara y Camagüey.

La enfermedad se ha detectado con mayor severidad de los síntomas en plantaciones con plantas *in vitro*.

La distribución de *P. kuehnii* en el territorio nacional es de baja prevalencia, sin embargo, constituye un peligro potencial por el número de cultivares comerciales infectados.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAY, O., ALFONSO, I., GONZÁLEZ, R., DÍAZ, F. R., GIL, Y., REYES, S. y BARROSO, J. 2014. Severidad de la roya naranja en cultivares de caña de azúcar infectados en la provincia de Villa Clara. *Fitosanidad*, 18 (3): 143-150.
- ALFONSO, I., CORNIDE, M.T., SANDOVAL, J., RODRÍGUEZ, I., OJEDA, E. y VALLINA, J. 2000. Sistema evaluativo de la resistencia a las principales enfermedades de la caña de azúcar en Cuba. *Roya (Puccinia melanocephala H. y P. Sydon)*. *Cuba & Caña*, 33-42.
- BARBASSO, D., JORDÃO, H., MACCHERONI, W., BOLDINI, J., BRESSIANI, J. and SANGUINO, A. 2010. First report of *Pucciniakuehnii*, causal agent of orange rust of sugarcane, in Brazil. *Plant Disease*, 94 (9): 1170-1170.
- BRAITHWAITE, K. S., CROFT, B. J., MAGAREY, R.C. and SCHARASCHKIN, T. 2009. Phylogenetic placement of the sugarcane orange rust pathogen *Puccinia kuehnii* in a historical and regional context. *Aust. Plant Pathology*, 38: 380-388.
- BRIGGS, G. C., NAKHID, Z., ALLEYNE, A.T., AYATS, J., DESPRADEL, J. A. and ELIBOX, W. 2014. First Report of orange rust disease of sugarcane in the Dominican Republic. *Plant Disease*, 98 (7): 1010.
- CADAVID, M., ÁNGEL, J. C. and VICTORIA, J. I. 2012. First report of orange rust of sugarcane caused by *Puccinia kuehnii* in Colombia. *Plant Disease*, 96 (1): 143.
- CHAVARRÍA, E., SUBIRÓS, F., VEGA, J., RALDA, G., GLYNN, N. C. (et al.). 2009. First report of orange rust of sugarcane caused by *Puccinia kuehnii* in Costa Rica and Nicaragua. *Plant Disease*, 93 (4): 425.
- COMSTOCK, J.C., OVALLE, W., CHAVARRÍA, E., GLYNN, N.C., CASTLEBURY, L. A. (et al.). 2015. La roya naranja de la caña de azúcar, una enfermedad emergente: su impacto y comparación con la roya marrón. *Ciencia y Tecnología de los Cultivos industriales*, 5 (7):12-26.
- COMSTOCK, J.C., SOOD, S.G., GLYNN, N.C., SHINEII, J., MCKEMY, J.M. and CASTLEBURY, L. A. 2008. First Report of *Puccinia kuehnii* Butler, causal agent of orange rust of sugarcane in the United States and Western Hemisphere. *Plant Disease*, 92 (1): 175.
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 2016. PQR-EPPO database on quarantine pests (available online). <http://www.eppo.int>. Consultado 15-11-2017.
- FLORES, R. C., LOYO, J. R., OJEDA, R.A., RANGEL, O.C., CERÓN, F.A. (et al.). 2009. First report of orange rust of sugarcane caused by *Puccinia kuehnii* in Mexico, El Salvador and Panama. *Plant Disease*, 93 (12): 1347.
- FUNES, C., HENRÍQUEZ, D. D., DI PAULI, V., BERTANI, R.P., FONTANA, D. P. (et al.). 2016. First report of orange rust of sugarcane caused by *Puccinia kuehnii* in Argentina. *Plant Disease*, 100 (4): 861.
- GARCÉS, F. F., FIALLOS, F. F., SILVA, E., MARTÍNEZ, F., AIME, M.C. (et al.). 2014. First report of orange rust of sugarcane caused by *Puccinia kuehnii* in Ecuador. *Plant Disease*, 98 (6): 842.

- MAGAREY, R. C. 2011. Orange rust. In: P. ROTT, R.A. BAILEY, J.C. COMSTOCK, B.J. CROFT and A.S. SAUMTALLY (Eds.) A guide to sugarcane diseases. CIRAD and ISCCT, Montpellier, France. ISBN 2-87614-386-0.
- OVALLE, W., COMSTOCK, J.C., GLYNN, N. C. and CASTLEBURY, L. A. 2008. First report of *Puccinia kuehnii*, causal agent of orange rust of sugarcane in Guatemala. *Plant Disease*, 92 (6): 973.
- PÉREZ, J. R., RUFÍN, Y., PÉREZ, Y. y ALFONSO, I. 2012. Desarrollo alcanzado por la roya naranja *Puccinia kuehnii* (Krüger) Butler de la caña de azúcar en Cuba evaluado a partir de la evolución de focos de la enfermedad. *Cuba & Caña*, 1: 35-40.
- PÉREZ, L. E., MARTÍN, L., BARROSO, F., MARTÍNEZ, E., BORRÁS, O. and HERNÁNDEZ, I. 2010. Definitive identification of orange rust of sugarcane caused by *Puccinia kuehnii* in Cuba. *Plant Pathology*, 59: 804.
- RAID, R. N., COMSTOCK, J. C. and SOOD, S. 2013. Sugarcane orange rust in Florida: Its history, current status and management. *Journal American Society Sugar Cane Technology*, 33: 57.
- SAUMTALLY, A. S., VIREMOUNEIX, T. R., GIRARD, J. C., CASTLEBURY, L. A. and DIXON, L. 2011. First report of orange rust of sugarcane caused by *Puccinia kuehnii* in Ivory Coast and Cameroon. *Plant Disease*, 95: 357.
- VALDÉS, B. L., ADAY, O., OCAÑA, B., ROJAS, L., HERNÁNDEZ, M. (et al.). 2016. Caracterización de la respuesta de cultivares de caña de azúcar a la roya naranja en casa de cultivo. *Bioteología Vegetal*, 16 (1): 21-29.

Recibido el 4 de septiembre de 2017 y aceptado el 22 de febrero de 2018